



107

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 30 040 A 1

51 Int. Cl. 5:
F 16 D 27/00
F 16 D 27/16
G 05 B 23/02
H 01 F 7/18
G 01 R 27/26
// B 41 F 33/00

21 Aktenzeichen: P 41 30 040.8
22 Anmeldetag: 10. 9. 91
43 Offenlegungstag: 11. 3. 93

DE 41 30 040 A 1

71 Anmelder:
Heidelberger Druckmaschinen AG, 6900 Heidelberg,
DE

72 Erfinder:
Heidt, Heinrich, 6918 Neckarsteinach, DE; Delang,
Ulf, 6906 Leimen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 39 02 037 C1
DE 35 43 055 C1
DE-AS 14 53 574
DE-AS 11 33 458
DE 37 41 765 A1
DE 37 30 523 A1
DE 37 03 089 A1
DE 36 15 908 A1
DE 29 42 953 A1
DE 27 26 894 A1
DE-OS 20 22 202

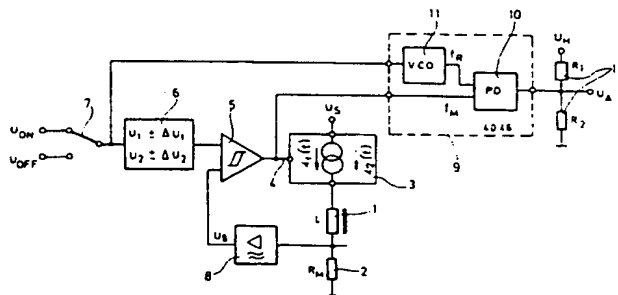
DD 73 684
US 48 25 333
SU 11 16 416
SU 10 59 549
SU 10 13 917
SU 8 83 874

54 Schaltungsanordnung zur Überwachung einer elektromagnetisch betätigten Kupplung

57 Bei bekannten Lösungen werden zur Überwachung einer elektromagnetischen Kupplung hinsichtlich des Ein- und Ausrückzustandes Positionssensoren vorgesehen, die den Weg und/oder den Winkel des einrückenden Kupplungsteils oder des treibenden und angetriebenen Maschinenelements erfassen. Die neue Anordnung soll kostengünstig und wenig materialaufwendig ohne zusätzliche Positionssensoren die zuverlässige Überwachung ermöglichen.

Die Erfindung besteht darin, daß in ein- und ausgeschaltetem Zustand der Kupplung die Wicklung (1) des Elektromagneten mit einem Wechselstrom gespeist wird, dessen Effektivwert im eingeschalteten Zustand dem Nennstrom zum Einrasten der Kupplung entspricht und dessen Effektivwert im ausgeschalteten Zustand so gering ist, daß die Kupplung im Normalzustand sicher ausrastet. Die Speiseschaltung beinhaltet eine steuerbare Stromquelle (3), einen Fensterkomparator (5), eine Referenzspannungsquelle (6) und einen Verstärker (8). In der Wicklung stellt sich in Abhängigkeit vom Kupplungszustand in der Wicklung (1) ein Wechselstrom mit einer bestimmten Frequenz ein, die mit einem Frequenzmesser (9) erfaßt wird. Aus der Richtung und dem Betrag der Abweichung dieser gemessenen Frequenz von einer Referenzfrequenz kann ein Signal für den Kupplungszustand gewonnen werden.

Die Erfindung ist bei allen elektromagnetisch betätigten Kupplungen anwendbar, insbesondere an Maschinen, wie z. B. Druckmaschinen, wo neben der Überwachung der Übertragung von Antriebskräften ...



DE 41 30 040 A 1

Die Erfindung betrifft eine Überwachungsschaltung für eine elektromagnetische Kupplung hinsichtlich ihres Ein- und Ausrückzustandes.

Bei Maschinen, insbesondere bei Druckmaschinen mit komplexen, elektrischen bzw. elektronischen Steuerungen kann es erforderlich sein, Schaltsignale zu gewinnen, die eine Aussage über den Ein- und Ausrückzustand einer elektromagnetisch betätigten Kupplung ermöglichen. Dazu sind verschiedene Lösungsmöglichkeiten bekannt.

Eine Lösung besteht darin, die Position des durch das Ein- bzw. Ausrücken bewegten Teils der Kupplung zu überwachen. Im ausgerückten Zustand nimmt dieses Teil eine erste Position ein und nach Anlegen einer Spannung an den zur Betätigung der Kupplung vorgesehenen Elektromagneten nimmt dieses Teil eine zweite Position ein. Der Weg den dieses Teil vom ausgerückten zum eingerückten Zustand zurücklegt liegt in der Größenordnung von einigen 1/10 Millimetern bis zu wenigen Millimetern und kann mit herkömmlichen Positionssensoren, vorzugsweise elektromechanischer, optoelektronischer, induktiver oder kapazitiver Bauart erfaßt werden. Im einfachsten Fall kann ein Mikrotaster gestellfest angeordnet sein, der genau im eingerückten Zustand der Kupplung betätigt wird.

In DE 31 40 259 A1 ist eine Schaltungsanordnung für ein Lastschaltgetriebe beschrieben, bei der hydraulisch betätigte Trennkupplungen vorgesehen sind, wobei zur Ermittlung der Kupplungsstellung ein Weg- oder Druckmeßsystem installiert ist. Desweiteren sind bei dieser Schaltungsanordnung jeweils antriebs- und abtriebsseitig Drehzahlgeber vorgesehen, die mit einem Steuerwerk in Verbindung stehen, welches einen Drehzahlregelkreis beinhaltet.

Eine weitere Lösung besteht darin, daß als Indikator für den eingerasteten Zustand einer Kupplung eine Einrichtung zur Weg- oder Winkelmessung eingesetzt wird, die dem von der Kupplung angetriebenen Maschinenteil zugeordnet ist. Die Abgabe von Signalen der Weg- bzw. Winkelmeßeinrichtungen kann als Indiz dafür genommen werden, daß die Kupplung eingerastet ist.

Nachteilig bei diesen Lösungen ist, daß jeweils zusätzliche, kostenaufwendige Einrichtungen zur Weg-, Winkel- bzw. Drehzahlmessung erforderlich sind, die zusätzlichen Einbauraum benötigen, die nur aufwendig zu installieren sind und die aufgrund ihrer Bauweise und aufgrund ihrer Komplexität die Zuverlässigkeit bei der Überwachung einer elektromagnetischen Kupplung beeinträchtigen. Zudem ist bei diesen teilweise mit mechanischen Mitteln realisierten Lösungen damit zu rechnen, daß im rauen Maschinenbetrieb durch mechanische Einflüsse und andere Umwelteinflüsse die Genauigkeit der Positionsermittlung der bewegten Kupplungs- und Maschinenteile verlorengeht.

Bei einigen Maschinen, insbesondere bei Druckmaschinen, kann es erforderlich sein, neben der Überwachung des Ein- und Ausrückzustandes, auch die exakte Winkelstellung der kuppelnden Teile einer Drehkupplung zu überwachen. Beispielsweise bei Zahnkupplungen kann es vorkommen, daß die Zähne beim Einkuppeln bzw. infolge von Betriebsstörungen nicht in den vorgesehenen Gegenstücken sitzen, oder daß die Zähne nicht exakt einrasten und undefiniert auf einer Zahnflanke aufsitzen.

Die dazu erforderlichen Überwachungseinrichtungen sind ebenfalls als zusätzliche Baueinheiten an der Kupp-

lung bzw. an den treibenden und/oder getriebenen Maschinenelementen angeordnet und weisen dieselben Nachteile auf, wie sie schon oben beschrieben wurden.

Bei einfachen Überwachungsanordnungen für eine elektromagnetisch betätigte Kupplung ist es durch eine Messung der Gleichstromaufnahme des Elektromagneten möglich, ein Signal für den Zustand "Kupplung eingerastet" zu gewinnen. So kann man beispielsweise in der Anschlußleitung des Elektromagneten einen ohmschen Widerstand in Reihenschaltung zum Elektromagneten anordnen, wobei der Spannungsabfall über diesen Widerstand ausgewertet wird. Wenn der Spannungsabfall einen bestimmten Schwellwert überschreitet, dann kann am Ausgang eines mit dem Widerstand verbundenen Komparators eine Signalfanke verursacht werden, die als Indiz für den eingerasteten Zustand genommen werden kann.

Bei dieser Lösung geht man davon aus, daß, wenn eine elektromagnetische Kupplung mit Spannung bzw. Strom versorgt wird, diese auch ihre bestimmungsgemäße Lage einnimmt, d. h., daß z. B. eine Zahnkupplung hinsichtlich axialer Position und Winkelstellung der zu kuppelnden Maschinenelemente exakt einrastet. Nachteilig hierbei ist, daß durch die Messung der Gleichstromaufnahme des Elektromagneten kleinere Abweichungen vom exakt eingerasteten Zustand nicht erkannt werden können, weil sich der Gleichstrom infolge der Sättigung des Elektromagneten in diesen Bereichen nur unbedeutend verändert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Überwachung einer elektromagnetisch betätigten Kupplung zu entwickeln, die kostengünstig und wenig materialaufwendig die zuverlässige Überwachung des Ein- und Ausrückzustandes und der Winkelposition der kuppelnden Maschinenelemente ermöglicht.

Die Erfindung besteht darin, daß im eingeschalteten und ausgeschalteten Zustand der Kupplung die Wicklung des Elektromagneten der Kupplung mit einem Wechselstrom gespeist wird, dessen Effektivwert im eingeschalteten Zustand dem Nennstrom zum Einrasten der Kupplung entspricht und dessen Effektivwert im ausgeschalteten Zustand so gering ist, daß die Kupplung im Normalzustand sicher ausrastet. Zur Speisung der Wicklung ist eine von einem Fensterkomparator steuerbare Stromquelle vorgesehen. Der Fensterkomparator besitzt jeweils für den ein- und ausgeschalteten Zustand zwei Komparatorschwellen. Die jeweils weiter oben liegende Schwelle begrenzt den eingespeisten Strom auf einen Maximalwert, ab dem die Stromquelle vom Ausgangssignal des Fensterkomparators abgeschaltet wird.

Der Speisestrom fällt danach bis auf einen Wert ab, der von der jeweiligen unteren Komparatorschwelle vorgegeben wird. Der durch die Wicklung fließende Strom wird von einem Strommesser, vorzugsweise einem Stromwandler oder einem Meßwiderstand erfaßt und über einen Verstärker dem einen Eingang des Fensterkomparators zugeführt, an dessen anderen Eingang die jeweils für den ein- und ausgeschalteten Zustand erforderlichen Referenzspannungen liegen. Durch die Schaltungsanordnung schwingt der Strom durch die Wicklung mit einer Frequenz, die sich je nach dem Zustand beim Ein- oder Ausrücken auf einen definierten Wert einstellt. Zur Frequenzmessung ist gemäß der Erfindung ein Frequenzmesser vorgesehen, der galvanisch oder potentialfrei in der Speiseleitung der Wicklung liegen kann oder vorzugsweise mit dem Ausgang des Fensterkomparators verbunden sein kann. Die Frequenz

wird in einem Vergleich mit einer Referenzfrequenz verglichen. Wenn die Frequenz einem vorgegebenen Betrag von der Referenzfrequenz abweicht, dann kann entsprechendes Signal abgeleitet werden, welches eine Aussage darüber gestattet, ob die Kupplung ordnungsgemäß ein- bzw. ausgerastet ist. Die Frequenzabweichungen kommen dadurch zustande, daß wenn die Kupplung nicht ordnungsgemäß einrastet, der Luftspalt im magnetischen Kreis der Kupplung zu groß bzw. zu klein ist, so daß sich infolge der Linearisierung bzw. Nichtlinearisierung der magnetischen Kennlinie die Induktivität der Wicklung verändert.

Die Erfindung soll im Weiteren anhand der in der Zeichnung dargestellten Schaltungsanordnung noch näher erklärt werden.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung und

Fig. 2 und 3 Impulsdiagramme für den ein- und ausgerasteten Zustand der Kupplung.

Bei der in **Fig. 1** gezeigten Schaltung liegt in Reihe zur Wicklung 1 einer elektromagnetisch betätigten Kupplung masseseitig ein Meßwiderstand 2 und stromversorgungsseitig eine Stromquelle 3, die an einer Speisespannung U_S liegt. Die Stromquelle 3 besitzt einen Steuereingang 4, der mit dem Ausgang eines Komparators 5 verbunden ist. Ein Eingang des Komparators 5 liegt an einer Referenzspannungsquelle 6, die in Abhängigkeit von der Stellung eines Schalters 7 eine obere Komparatorschwelle $U_1 + \Delta U_1$ bzw. $U_2 + \Delta U_2$ und eine untere Komparatorschwelle von $U_1 - \Delta U_1$ bzw. $U_2 - \Delta U_2$ erzeugt. Der andere Eingang des Komparators 5 erhält über einen Wechselspannungsverstärker 8 die über dem Meßwiderstand 2 abfallende Spannung, welche proportional dem durch die Wicklung 1 fließenden Strom ist. Am Ausgang des Komparators 4 ist ein Frequenzmesser 9 angeschlossen, der einen frequenzselektiven Phasendetektor 10 beinhaltet. Dem Phasendetektor 10 werden neben der Meßfrequenz f_M eine Referenzfrequenz f_R zum Vergleich zugeführt. Die Referenzfrequenz f_R wird von einem spannungsgesteuerten Oszillator 11 erzeugt, dessen Steuerspannungseingang mit dem Schalter 7 verbunden ist. Der Frequenzmesser 9 vom Typ 4046 hat einen Tristate-Ausgang, so daß über dem Spannungsteiler 12 mit $R_1 = R_2$ ein Signal für die Größe und Richtung der Abweichung der Meßfrequenz f_M von der Referenzfrequenz f_R entnommen werden kann.

Der Frequenzmesser 9 kann ebenso über einen zusätzlichen Vorverstärker in die Verbindungsleitung zwischen Wicklung 1 und Meßwiderstand 2 oder an den Ausgang des Verstärkers 8 gekoppelt werden. Der Frequenzmesser 9 erfaßt in jedem Fall die Frequenz f_M des Wechselstromanteils in der Wicklung 1.

In **Fig. 2** sind die Impulsdiagramme für den Zustand dargestellt, daß der Schalter 7 auf U_{ON} gestellt ist, d. h., daß die Kupplung einrasten soll. Für diesen eingeschalteten Zustand werden an den einen Eingang des Komparators 5 die Schwellspannungen $U_1 + \Delta U_1$ und $U_1 - \Delta U_1$ gesetzt. Der Strom, der in diesem Fall durch die Wicklung 1 fließt, ist für den nicht ordnungsgemäß eingerasteten Zustand in **Fig. 2.1** und für den ordnungsgemäß eingerasteten Zustand in **Fig. 2.2** dargestellt. Die für den nicht ordnungsgemäß eingerasteten Zustand entsprechenden Impulsdiagramme am Ausgang des Verstärkers 8 und am Ausgang des Komparators 5 sind in den **Fig. 2.3** und **2.5** dargestellt und die für den ordnungsgemäß eingerasteten Zustand in **Fig. 2.4** und **2.6**.

Bei den in den **Fig. 3.1 – 3.6** analog wie in **Fig. 1** gezeigten Zustand wo der Schalter 7 an U_{OFF} liegt, bestehen die Unterschiede zum eingeschalteten Zustand darin, daß die Kupplung ausgerastet sein soll, liegen die Unterschiede zum eingeschalteten Zustand darin, daß die Komparatorschwellen $U_2 + \Delta U_2$ und $U_2 - \Delta U_2$ so niedrig liegen, daß der Effektivwert des Stromes durch die Wicklung 1, wie er in den **Fig. 3.1** und **3.2** dargestellt ist, die Kupplung nicht einrasten läßt, bzw. daß die Kupplung im Normalzustand sicher ausrastet.

Je nach dem Ein- bzw. Ausrastzustand der Kupplung hat der Strom durch die Wicklung einen Wechselanteil verschiedener Frequenz. Die Frequenz f_M bzw. die Periodendauer T_M werden mit dem Frequenzmesser 9 gemessen und mit einer Referenzfrequenz f_R verglichen. Je nach dem, ob die gemessene Frequenz f_M größer oder kleiner als die Referenzfrequenz f_R ist, kann man aus dem Betrag der Frequenzabweichung Schlüsse ziehen, ob die Kupplung ordnungsgemäß ein- bzw. ausgerastet ist.

Die Referenzfrequenz f_R kann man günstig so legen, daß sie in der Mitte zwischen den beiden Frequenzabweichungen liegt. Über den Steuereingang des Oszillators 11 bietet sich die Möglichkeit, für den eingeschalteten- bzw. ausgeschalteten Zustand unterschiedliche Referenzfrequenzen f_R zu wählen.

Bezugszeichenliste

- 1 Wicklung
- 2 Meßwiderstand
- 3 Stromquelle
- 4 Steuereingang
- 5 Komparator
- 6 Referenzspannungsquelle
- 7 Schalter
- 8 Wechselspannungsverstärker
- 9 Frequenzmesser
- 10 Phasendetektor
- 11 Oszillator
- 12 Spannungsteiler

Patentanspruch

Schaltungsanordnung zur Überwachung einer elektromagnetisch betätigten Kupplung, bei der die Wicklung des Elektromagneten mit einer schaltbaren Stromquelle in Verbindung steht, und bei der in Reihe zur Wicklung des Elektromagneten ein Strommesser angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Wicklung (1) im ein- und ausgeschalteten Zustand mit der Stromquelle (3) verbunden ist, wobei die Stromquelle (3) über einen Steuereingang mit einem Fensterkomparator (5) in Verbindung steht,
- daß ein Wechselspannungsverstärker (8) vorgesehen ist, der einem Strommesser zugeordnet ist und dessen Ausgang mit dem ersten Eingang des Fensterkomparators (5) verbunden ist,
- daß der zweite Eingang des Komparators (5) mit einer Referenzspannungsquelle (6) verbunden ist, die in Abhängigkeit vom Ein- und Ausschaltsignal jeweils zwei Komparatorschwellen aufweist, und
- daß ein Frequenzmesser (9) für die Messung der Frequenz des Wechselstromanteils in der

Wicklung (1) vorgesehen ist, der mit einem
Vergleicher (10) verbunden ist, an dessen zwei-
ten Eingang ein Referenzfrequenzgeber (11)
angeschlossen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

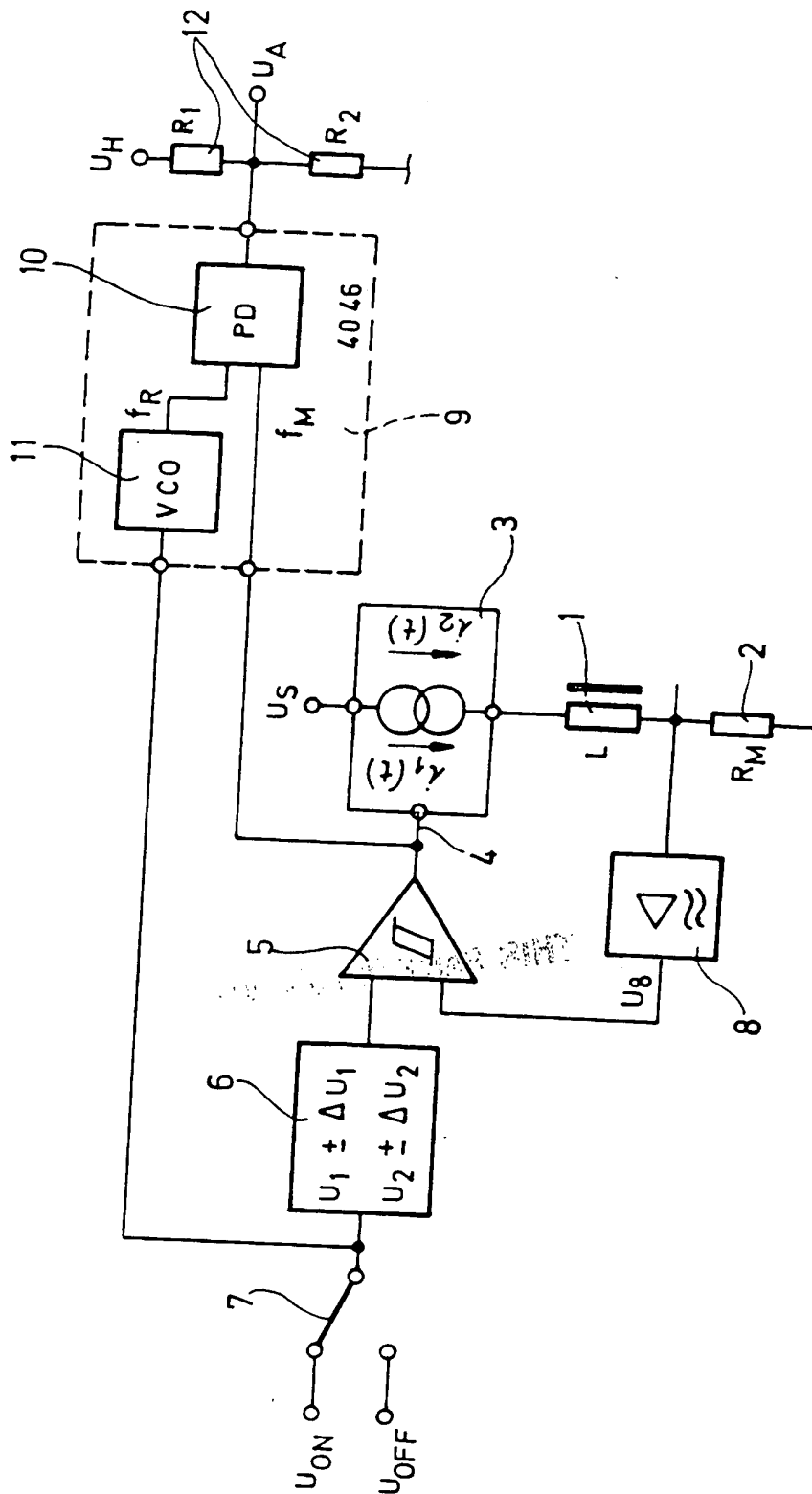
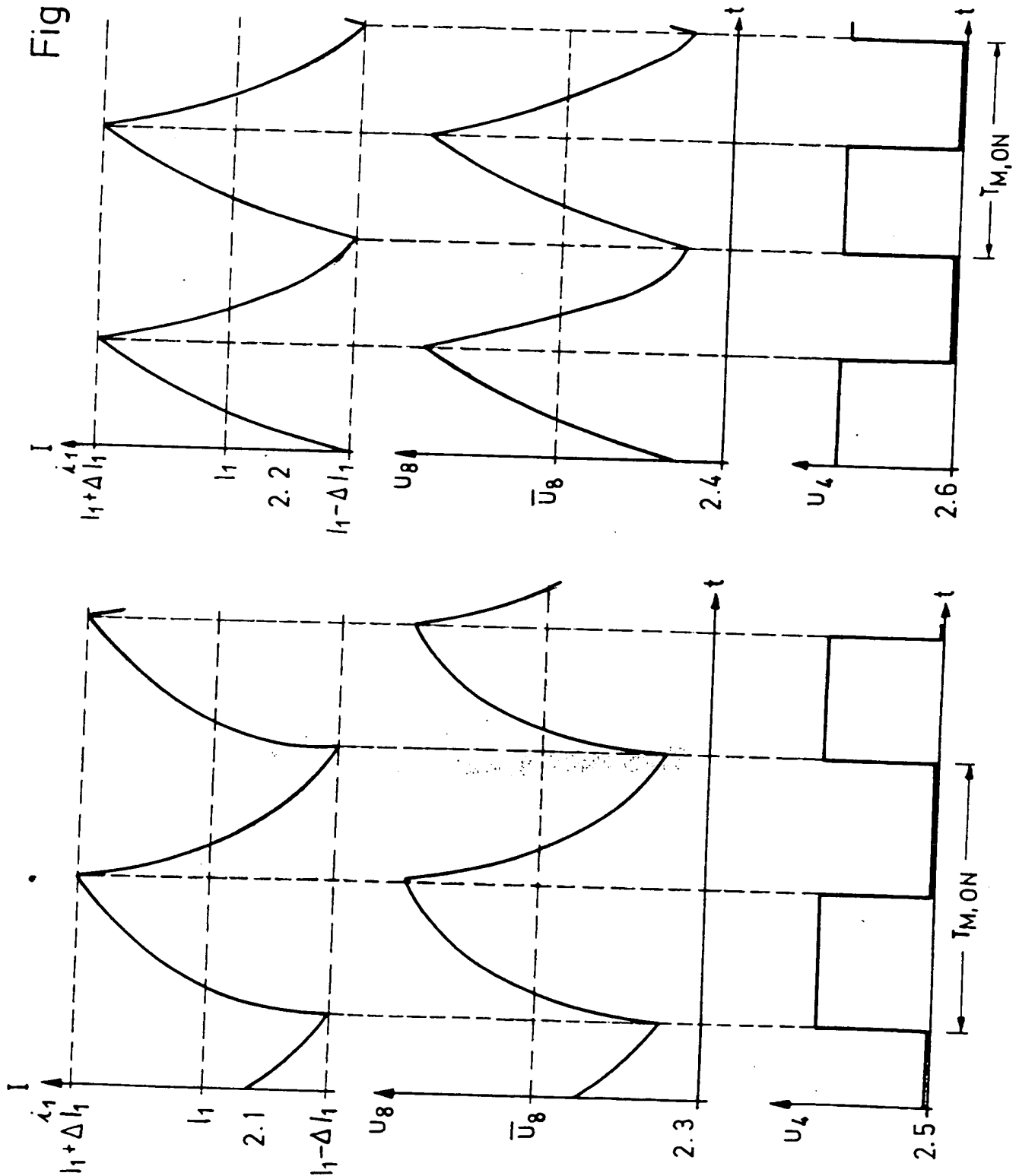


Fig. 1

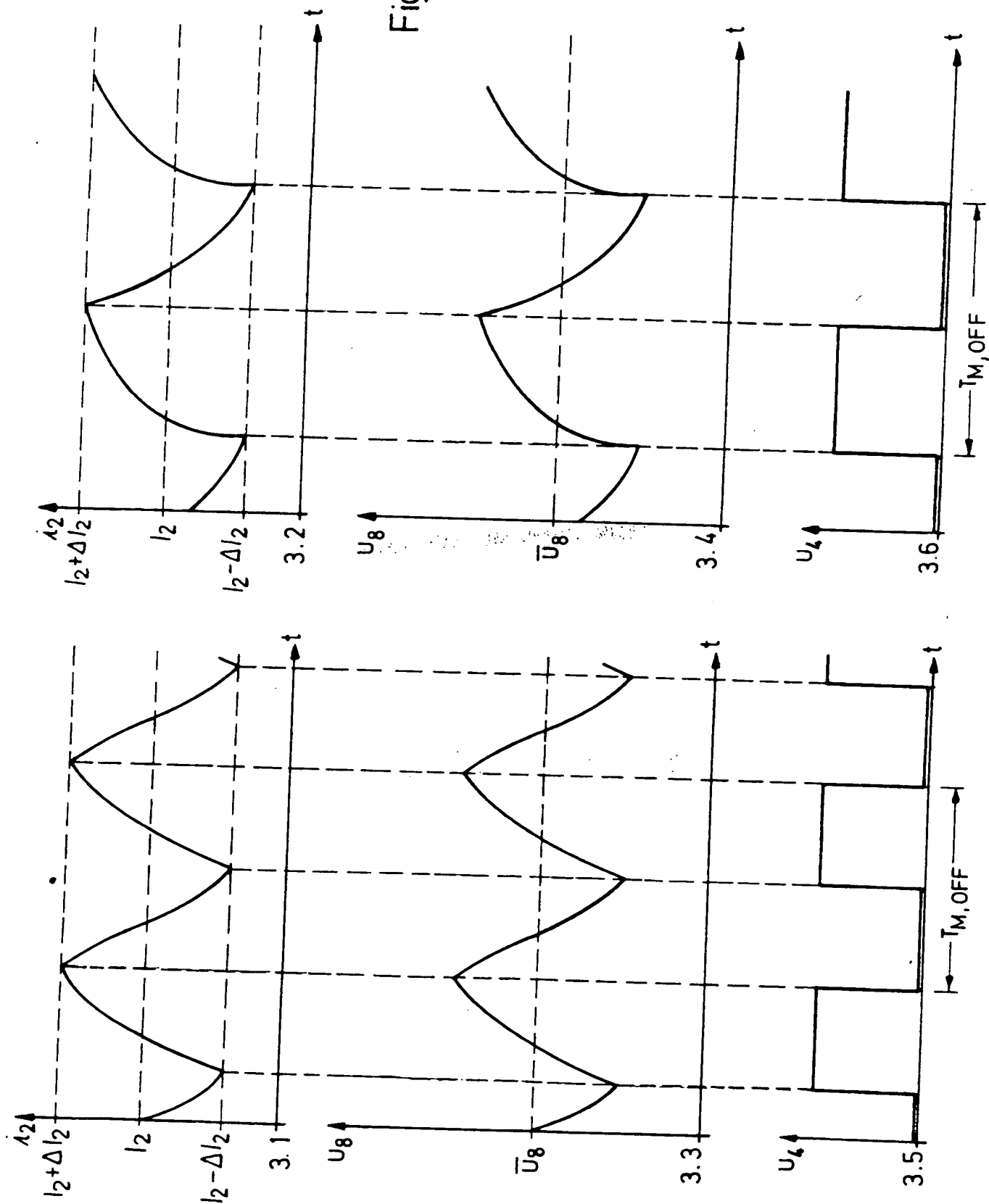
THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)